



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA DE POST-GRADO

Significancia clínica del doppler patológico de la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Ginecología y
Obstetricia

AUTOR

Conny Elizabeth Nazario Redondo

LIMA – PERÚ
2010

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Nacional Materno Perinatal, Ex Maternidad de Lima, a todas las mujeres que fueron mis pacientes durante mi estadía en el que ahora considero mi hospital, y a todo el personal de salud en las personas de:

- Dr. PEDRO MASCARO**

Director del Instituto Nacional Materno Perinatal

- Dr. WALTER RICARDO VENTURA LAVERIANO**

Asesor de Tesis

INDICE

	Pág.
ÍNDICE.....	3
RESUMEN	4
SUMMARY	5
CAPITULO I: INTRODUCCION	
1. Planteamiento del Problema	6
2. Antecedentes del Problema.....	6
3. Formulación del Problema.....	13
4. Hipótesis.....	13
5. Justificación Teórica- Científica.....	13
6. Justificación Práctica.....	13
7. Objetivos de la Investigación.....	14
CAPITULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
CAPITULO III: RESULTADOS.....	19
CAPITULO IV: DISCUSIÓN	27
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	35

RESUMEN

Título: “Significancia clínica del doppler patológico de la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre”

Autor : Conny Elizabeth Nazario Redondo

Antecedentes : La flujometría doppler fetal se viene usando de forma rutinaria e indiscriminada. Se ha observado muchos fetos con índice de pulsatilidad debajo del percentil 5 en la arteria cerebral media, considerado anormal, con resultados perinatales normales. Existe literatura contradictoria al respecto.

Objetivo : Determinar los resultados perinatales en fetos del tercer trimestre con índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media debajo del percentil 5, comparado con fetos con doppler cerebral normal.

Metodología : Se realizó un estudio, transversal, comparativo analítico, retrospectivo, en el que se incluyeron las gestantes con estudio doppler en el tercer trimestre durante el 1 de enero al 31 de diciembre del 2008. Para el análisis bivariado se usó la prueba de *chi cuadrado* para comparar variables categóricas y el *t- student* test para comparar las variables continuas distribución normal y U-Mann Whitney para los que nos seguían una distribución normal.

Resultados : Durante el período de estudio se seleccionó 265 casos que cumplieron los criterios de inclusión. La media del IP de la ACM fue 1.55, el percentil 5 fue 0.86 y el percentil 95 fue 2.28. La edad gestacional media fue 36.9 ± 1.42 semanas. Se categorizó dos grupos de acuerdo al índice de pulsatilidad, menor del percentil 5 y mayor del percentil 5. Ambos grupos fueron comparables en cuanto a sus características principales. El grupo con IP < percentil 5 mostró mayor edad gestacional 39.4 vs 38.9 ($p=0.001$), pero al categorizarlo por el evento clínico importante, es decir pretérmino menor de 37 semanas no hubo diferencia significativa ($p=0.89$). En grupo con IP en la ACM debajo del percentil 5 se efectuaron 19 (25.7%) cesáreas por distrés fetal y en el otro grupo 42 (22%) cesáreas por distrés fetal ($p=0.51$). Igualmente no hubo diferencia significativa en ambos grupos respecto al puntaje apgar menor de 7 a los 5 minutos (5.4% vs 3.1%, $p=0.47$) y en el número de ingresos a UCIN (10.8% vs 6.3%, $p=0.32$) en los grupos de IP menor de percentil 5 y mayor de percentil 5 respectivamente.

Conclusiones : Los fetos del tercer trimestre con índice de pulsatilidad debajo del percentil 5 en el doppler de la arteria cerebral media muestran resultados perinatales similares a los fetos con doppler cerebral normal.

Palabras clave: doppler, arteria cerebral media, índice pulsatilidad.

SUMMARY

Title: Clinical significance of pathological Doppler in the middle cerebral artery in fetus at third trimester.

Author: Conny Elizabeth Nazario Redondo

Background: Doppler studies in fetus are being used routinely and with no specific indication. There is contradictory evidence in fetus at first trimester with pulsatility index below 5th centile in the Doppler study of the middle cerebral artery. Our observations has been showed normal outcome in these fetus.

Objective: To determine perinatal outcomes in fetus at third trimester with pulsatility index below the 5th centile in the middle cerebral artery compared to fetus with normal Doppler cerebral studies.

Methods: Cross sectional study, with retrospective comparative analysis was designated. We included women pregnant with Doppler studies at first trimester from 1st January to 31st December 2008. We tested the normality of our data with Kolmogorov-Smirnov test. An bivariate analysis was done using *t-student* test to compare continues variables with normal distribution and *U-Mann Whitney test* for variables with no normal distribution. Also, it was used the chi-square test for categorical variables.

Results: During the study period we found 265 patients who met our inclusion criteria. The Pulsatility Index (PI) mean in the middle cerebral artery (MCA) was 1.55, the 5th centile was 0.86 and the 95th centile was 2.28. The gestational age mean was 36.9±1.42 weeks. The gestational age was categorized according to the PI in the MCA, below the 5th centile and above the 5th centile. Both groups were comparable and homogeneous based on their principal findings. The PI below 5th centile group showed a higher mean gestational age 39.4 vs. 38.9 weeks ($p=0.001$). However, after categorization in preterm delivery below the 37 weeks there was no significant difference. ($p=0.89$). In the fetus with PI below 5th centile were performed 19 (25.7%) cesarean section because of fetal distress and in the other group 42 (22%), $p=0.51$. In the same way, there was no difference at all in both groups according to the Apgar score below 7 after 5 minutes (5.4% vs. 3.1%, $p=0.47$) and in the admission to neonatal intensive care unit (10.8% vs. 6.3%, $p=0.31$) in the groups with PI below 5th centile and PI above 5th centile respectively.

Conclusions: Fetus at third trimester with pulsatility index below the 5th centile in the cerebral middle artery doppler have similar perinatal outcomes compared to fetus with normal cerebral doppler studies.

Key words: Doppler, middle cerebral artery, pulsatility index.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1. Planteamiento del problema

El estudio de la hemodinámica placentaria y fetal a través de flujometría doppler de los principales vasos como la arteria umbilical y cerebral media nos han permitido comprender el proceso de adaptación y respuesta fisiológica así como del posible deterioro fetal ante un proceso de hipoxia crónica como el que sucede en la pre eclampsia severa, y restricción de crecimiento uterino por insuficiencia placentaria. Aquellos fetos comprometidos por dichas patologías mostrarán en su mayoría alteración en el flujo doppler de la arteria umbilical, a través de los altos índices de resistencia y pulsatilidad. Asimismo el flujo doppler de la arteria cerebral media (ACM) estará alterado mostrando índices de resistencia y de pulsatilidad bajos, lo que indica que existe un fenómeno de redistribución sanguínea “*brain sparing*” hacia el principal órgano fetal que es el cerebro, fenómeno muy conocido y aceptado ¹. Sin embargo existen fetos sanos examinados en el tercer trimestre sin ningún compromiso aparente que muestran flujo doppler de la arteria cerebral media alterado, encontrándose los índices de resistencia y pulsatilidad debajo del percentil 5, a pesar de presentar el doppler de la arteria umbilical normal. Existen pocas hipótesis al respecto y algunos mencionan que los signos de centralización de la circulación fetal en la ACM, no están relacionados con el resultado perinatal. ²

2. Antecedentes del Problema

Wladimiroff et al ³ en 1986 registraron las ondas de flujo doppler en la arteria carótida interna, en la arteria aorta descendente y en la arteria umbilical de 42

fetos de embarazos normales y en 9 con restricción del crecimiento intrauterino durante las 26 a 41 semanas de gestación, encontrando que en fetos con restricción del crecimiento había una reducción en el índice de pulsatilidad (IP) en la aorta descendente y en la arteria umbilical sugiriendo una incrementada resistencia vascular periférica en el cuerpo fetal y placenta y una reducción compensatoria en la resistencia vascular periférica en el cerebro fetal. Un año después estudió el índice de pulsatilidad de la arteria carótida interna y de la arteria umbilical en 156 embarazos normales y 42 casos con restricción del crecimiento intrauterino en el tercer trimestre, demostrando que en los embarazos normales hubo una disminución en el índice de pulsatilidad tanto de la arteria umbilical como en la relación arteria umbilical/arteria carótida interna en relación a la edad gestacional. No se registraron disminuciones en el índice de pulsatilidad de la arteria carótida interna. Por el contrario, en los embarazos con restricción del crecimiento intrauterino la elevación de los IPs de la arteria umbilical estuvo asociada con valores disminuidos de los IPs en la arteria carótida interna, sugiriendo la presencia del efecto de *brain sparing*.¹

*Arduini & Rizzo*⁴ en 1990 observaron las ondas de velocidad de la arteria umbilical, aorta descendente, arteria renal, arteria carótida interna y arteria cerebral media en 1556 embarazos no complicados, desarrollando el nomograma más utilizado de índices de resistencia y pulsatilidad en los centros de referencia de Medicina Fetal como el nuestro.

Se ha observado que en fetos pequeños para la edad gestacional la máxima reducción en el IP de la ACM ocurre cuando el pO₂ fetal es 2 – 4 SD debajo del

promedio normal y cuando el déficit de oxígeno es aun mayor el IP suele incrementarse hasta valores incluso normales como consecuencia del edema cerebral.⁵

*Kirkinen et al*⁶ en 1997 registraron la velocidad de flujo sanguíneo por doppler pulsado de las arterias cerebrales en 83 embarazos normales y 84 embarazos de alto riesgo. Los casos normales mostraron una disminución en el índice de resistencia hacia el fin del embarazo y un flujo continuo que estuvo presente siempre. Un índice de resistencia bajo predijo el nacimiento de un pequeño y la aparición de una cardiotocografía anormal, con un 57% de sensibilidad y 94 % de especificidad.

La arteria cerebral media es un vaso de fácil acceso para el estudio doppler y, debido a su posición anatómica, es posible usar un ángulo de insonación entre la arteria y el doppler cercano a 0 grados.⁷ Elevadas velocidades diastólicas indican bajas resistencias, las velocidades reversas de fin de sístole o diástole están asociadas con alta resistencia o bajo tono de las paredes vasculares.⁸ El índice de resistencia se incrementa en los vasos más allá de las 26 semanas de embarazo llegando a 0.67 a las 38 semanas de gestación.⁹ Así, la reducción en la impedancia vascular en la arteria cerebral media está relacionada a un mayor flujo cerebral. La disminución en el índice de resistencia en éste vaso, puede estar relacionado con madurez cerebral. El tiempo promedio de velocidad máxima (TAVM) en la arteria cerebral media se ha informado que incrementa durante el último trimestre del embarazo, sugiriendo un aumento del flujo sanguíneo cerebral que se produce durante este periodo.¹⁰ Por lo que se debe

tener cuidado de no interpretar la reducción en la resistencia de la arteria cerebral media que ocurre al final del embarazo como una anomalía. La mayoría de estudios previamente publicados de fetos saludables han dado resultados similares, lo que indica que los índices de velocidad de flujo se correlacionan inversamente con la edad gestacional. Esto ha sido interpretado como el reflejo de la disminución de la resistencia vascular con el avance de la edad gestacional.

Una teoría que explica el aumento del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en el segundo trimestre y la disminución en el tercer trimestre es que los bajos valores del IP a mediados del embarazo y a término están atribuidos al aumento de las necesidades metabólicas, y por lo tanto a una baja impedancia vascular cerebral ¹¹. También se ha mostrado un patrón evolutivo en el suministro de sangre al cerebro en desarrollo, donde el suministro de sangre cambia de un modelo centrífugo a centrípeto en los hemisferios cerebrales desarrollados y la matrix germinal disminuye. ¹² Asimismo existe unos cuantos reportes en fetos humanos normales a término en que el comportamiento del feto influye las ondas de velocidad de flujo de las arterias cerebrales. Así en fetos en estado de sueño, la velocidad sistólica y el índice de pulsatilidad están disminuidos y por el contrario en estados de actividad se encuentran incrementados. ¹³

En presencia de disminución de oxígeno, el feto responde con redistribución central en la cual se prioriza el cerebro, corazón y glándulas adrenales. La redistribución central puede ser valorada por el doppler en la arteria cerebral

media, la cual normalmente es un vaso de alta resistencia. En la redistribución la resistencia de la arteria cerebral media está reducida y así su flujo está incrementado. Con el compromiso fetal continuo, la redistribución puede revertir y usualmente ser pre terminal para el feto ^{2, 14}. El efecto *brain-sparing* es un mecanismo que previene la hipoxia cerebral fetal mas que un signo que indique daño cerebral. ¹⁵

El doppler también puede mostrar los ajustes realizados por el feto en un entorno desfavorable. Los estudios de doppler umbilical, aórtico y de vasos cerebrales han demostrado la redistribución del gasto cardiaco hacia las estructuras centrales (corazón y cerebro) y lejos del intestino como respuesta a la hipoxia crónica, similar a los cambios en animales hipoxémicos experimentales. ⁸ Estudios en animales han mostrado que la hipoxemia fetal está asociada con una redistribución relativa del gasto cardiaco, resultando en la perfusión preferente del cerebro a expensas de las vísceras. *Vyas et al* confirmaron este fenómeno en los fetos humanos y mostraron que con una caída en la presión de oxígeno fetal la impedancia al flujo en la arteria cerebral media también disminuía. ¹⁵

La arteria cerebral media y otros vasos del lecho vascular cerebral son metabólicamente activos y sensibles a cambios en el pH, concentración de oxígeno y dióxido de carbono. Los cambios en alguna de estas variables pueden estimular las fibras del músculo liso de la pared arterial para contraerse o relajarse manteniendo un flujo sanguíneo constante. Adicionalmente, la vasculatura cerebral está influenciada por el centro vasomotor en la médula, el cual regula la distribución sanguínea y la presión a través del sistema nervioso

simpático. Esta combinación de mecanismos de autorregulación local y regulación central garantiza la perfusión cerebral a través de una variedad de condiciones fisiológicas y patológicas.¹²

El doppler juega un rol importante tanto como la cardiotocografía en la evaluación del bienestar fetal, pero no en uso en una forma rutinaria y sistemática como se viene haciendo. El estudio doppler del feto debe empezar después de la valoración integral y biométrica, siempre y cuando exista una razón clínica y el primer vaso a valorarse es la arteria umbilical. Cuando éste está encima del percentil 95 para la edad gestacional, significa que la resistencia periférica está incrementada y por lo tanto se debe evaluar el territorio cerebral, a través del índice de pulsatilidad de la ACM. Una razón elevada de AU/ACM denota la presencia del efecto *brain sparing*.¹⁶ La razón cerebro placentario (RCP) cuantifica la redistribución del gasto cardiaco al dividir los índices doppler de resistencia o pulsatilidad de los vasos representativos cerebral y fetoplacentario. La arteria cerebral media y carótida, también como la aorta descendente y la arteria umbilical, han sido usadas para este propósito. Las investigaciones en fetos de cordero sugieren que la RCP refleja más estrechamente los cambios agudos en pO₂ y ha sido considerado mejor que el índice aislado de pulsatilidad de la arteria cerebral media en predecir resultado fetal adverso¹⁷.

*Meyberg et al*¹⁸ señala que la disminución del flujo diastólico, incluso sin la presencia de diástole cero, asociado a un flujo anormal en el doppler de la arteria cerebral media es de mal pronóstico por cuanto está asociado a resultados

perinatales adversos (OR de 13.2, menor incluso si sólo se toma en cuenta el doppler de la arteria umbilical) como: parto pretérmino, restricción del crecimiento intrauterino, y depresión neonatal. Por otro lado se ha sugerido una utilidad en el rol de la evaluación de fetos con distrés en el intraparto, pero el número de casos consignados y la no aleatorización, así como los resultados no significativos ponen en duda su utilidad clínica.

3. Formulación del Problema

¿Cuáles son los resultados perinatales en fetos del tercer trimestre con índice de pulsatilidad doppler de la arteria cerebral media debajo del percentil 5 comparado con fetos del tercer trimestre con índice de pulsatilidad doppler normal?

4. Hipótesis

La hipótesis que planteamos es que no existe beneficio al examinar la arteria cerebral media en la práctica clínica de rutina en pacientes con doppler normal de la arteria umbilical y la aorta.

5. Justificación Teórico – Científica

El problema planteado es original porque parte de la experiencia al observar varios casos de fetos del tercer trimestre que muestran resistencia baja en la arteria cerebral media a través del índice de pulsatilidad debajo del percentil 5 con resultados perinatales normales, a pesar de datos contradictorios en la literatura internacional.

6. Justificación Práctica

El conocimiento de los resultados perinatales en estos pacientes nos permitirá manejar mejor estos casos, sin incrementar el número de cesáreas innecesarias, basadas sólo en un valor arbitrario.

7. Objetivos de la Investigación

7.1 Objetivo General

- Determinar los resultados perinatales de los fetos del tercer trimestre que muestran como hallazgo “patológico” el índice de pulsatilidad doppler de la arteria cerebral media debajo del percentil 5 comparado con fetos del tercer trimestre con índices de pulsatilidad doppler cerebral normal.

7.2 Objetivos Específicos

- Determinar el número de fetos del tercer trimestre evaluados en la Unidad de Medicina Feta del INMP con índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media menor del percentil 5 durante el año 2008.
- Comparar la frecuencia de cesárea de emergencia por distrés fetal según índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media.
- Comparar la frecuencia de ingresos a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de los fetos según índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media.
- Comparar la frecuencia de puntaje apgar menor de 7 a los 5 minutos según índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media.

CAPITULO II: MATERIAL Y MÉTODOS

1. Tipo de Estudio

Observacional. Se diseñó un estudio de investigación transversal comparativo analítico retrospectivo, cuyo fluxograma se presenta en el *anexo 1*.

2. Muestra de Estudio

Se incluyeron en nuestro estudio todas las pacientes gestantes examinadas en la Unidad de Medicina Fetal con indicación de doppler y que cumplan los criterios de inclusión durante el 1 de enero al 31 de diciembre del 2008.

3. Variables

Variable Independiente: Índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media

Variable Dependiente:

- Cesárea por distrés fetal
- Ingreso del recién nacido a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN)
- Puntaje apgar menor de 7 a los 5 minutos
- Peso al nacimiento

Variables Intervinientes:

- Edad materna
- Preclampsia previa

- Sexo neonatal

4. Criterios de Inclusión:

- *Gestantes de 35 a 41 semanas* confirmadas por fecha de última regla (FUR) y/o por ecografía del primer trimestre. En el caso de existir diferencia de más de una semana entre FUR y la ecografía del primer trimestre se tomará esta última como referente para el cálculo de la edad gestacional.
- *Gestantes con informe completo del estudio doppler:* Esto es, debe estar reportado los índices de pulsatilidad de arteria umbilical y de la arteria cerebral media reportada en índices de pulsatilidad

5. Criterios de exclusión:

- *Gestantes con embarazo múltiple:*
- *Feto con malformaciones:* Gestante con diagnóstico prenatal de cualquier anomalía morfológica o cromosomopatía confirmada prenatalmente y/o postnatalmente.
- *Gestantes datos incompletos*

6. Técnica de recolección de datos:

Se utilizará el método retrospectivo de recolección a través de la ficha de recolección previamente elaborado (*anexo 2*). Se realizará la búsqueda de los datos del doppler en la base de datos de la Unidad de Medicina Fetal, y los resultados perinatales serán obtenidos de las historias clínicas maternas y neonatales, realizando cuadros generales y comparativos de los mismos.

7. Análisis Estadístico

Los datos serán sometidos a un análisis descriptivo univariado en las que se medirán pruebas de tendencia central, medidas de dispersión y se evaluarán las curvas de normalidad para todas las variables continuas con el estadístico Kolmogorov-Smirnov. El análisis bivariado se hará con el *t-Student test* en el caso de las variables continuas con curva de distribución normal. En el caso de que las variables continuas no cumplan los criterios de una distribución gaussiana se realizará el análisis comparativo con el test U-Mann Whitney. Para el caso de las variables categóricas se utilizará el chi cuadrado. Se considerará significativo un $p < 0.05$. El análisis será realizado con ayuda del software SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL)

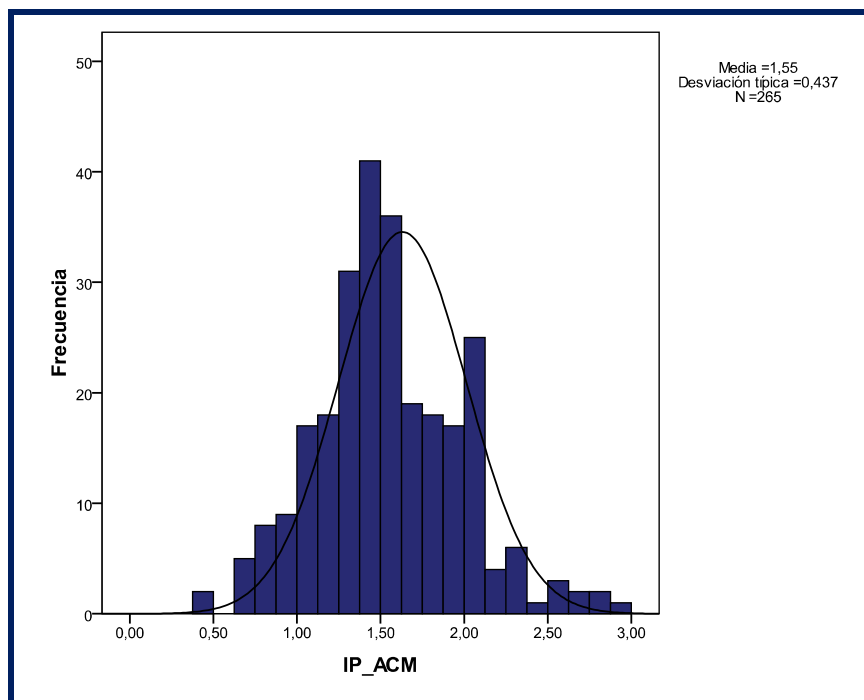
8. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION	TIPO	ESCALA DE MEDICION	CRITERIO DE MEDICION
Índice de Pulsatilidad (IP) de la arteria cerebral media (ACM)	Índice de pulsatilidad obtenida al insonar el tercio interno de la ACM con una muestra de 2mm en ángulo menor de 30° y cuyo espectro muestre por lo menos 5 ondas similares. Se toma el promedio de dichas ondas	Cuantitativa	Ordinal	Numérico
Cesárea por Distrés Fetal	Indicación de cesárea por Distrés Fetal según conste en la historia clínica	Categórica	Nominal	No = 0 Sí = 1
Ingreso del recién nacido a UCIN	Todo RN que sea hospitalizado en UCIN (Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales)	Categórica	Nominal	No = 0 Sí = 1
Puntaje APGAR <7 a 5 min	Valoración del Apgar por el médico pediatra consignada en la historia clínica	Categórica	Ordinal	<7 = 0 ≥7 = 1
Edad materna	Edad en años al momento del parto	Cuantitativa	Ordinal	Numérico
Paridad	Número de partos previos vaginales o por cesárea	Categórica	Ordinal	<1 = 0 ≥1 = 1
Índice de pulsatilidad (IP) de la arteria umbilical (AU)	Índice de pulsatilidad de la arteria umbilical obtenida de la insonación en asa libre con un tamaño de muestra de 3mm y ángulo menor de 60° y cuyo espectro muestre por lo menos 5 ondas similares. Se tomará el promedio de dichas ondas	Cuantitativa	Ordinal	>p 95 = 0 <p 95 = 1
PEG	Fetos por debajo p10 según tabla de Hadlock al momento del diagnóstico ecográfico	Categórica	Nominal	No=0 Sí=1
Peso al nacimiento	Peso en gramos consignado por pediatra	Cuantitativa	Ordinal	Numérica
Sexo neonatal	Sexo al nacimiento, según consta en la historia clínica	Cualitativa	Nominal	Femenino=0 Masculino=1
Edad Gestacional al momento del examen	Semanas confirmadas por FUR y/o por ecografía del primer trimestre. De existir diferencia mayor a una semana entre FUR y ecografía del primer trimestre se tomará ésta última como base para el cálculo de la EG.	Cuantitativa	Ordinal	Numérica
Edad Gestacional al nacimiento	Semanas consignado por Pediatra en historia clínica perinatal.	Cuantitativa	Ordinal	Numérica
Condición Normal	Condición adecuada de bienestar fetal	Categórica	Nominal	No=0 Sí=1
Antecedentes de Pre eclampsia	Antecedente consignado en historia clínica en embarazos previos.	Categórica	Nominal	No=0 Sí=1
Antecedente de RCIU	Antecedente consignado en historia clínica en embarazos previos.	Categórica	Nominal	No=0 Sí=1

CAPITULO III: RESULTADOS

Durante el 1 de enero al 31 de diciembre del 2008 se realizaron 4841 ecografías en la Unidad de Medicina Fetal del INMP. De estos fetos, 1974 (40.8%) correspondieron 35 semanas o más. De estos, el 38.3% (757/1974) pacientes tenían indicación de doppler. Se excluyeron embarazos múltiples (32), casos examinado más de una vez (93), malformaciones (61), pacientes con sólo doppler de arteria umbilical (197) y pacientes con datos incompletos (276). El análisis final se realizó en 265 fetos. No hubo ni un caso de muerte perinatal. Se efectuó el análisis univariado para las variables principales. El IP de la ACM en nuestra población no siguió una curva normal (*figura 1a*). La media de la ACM fue 1.55 (1.50 – 1.60) (*figura 1b*). La edad gestacional media fue 36.9 ± 1.42 semanas según se muestra en la *figura 2*

Figura 1a: Distribución de la arteria cerebral media *



(*) Estadístico Kolmogorov Smirnov = 0.071. (p=0.002, no significativo para probar normalidad)

Figura 1b: Diagrama de cajas de la arteria cerebral media

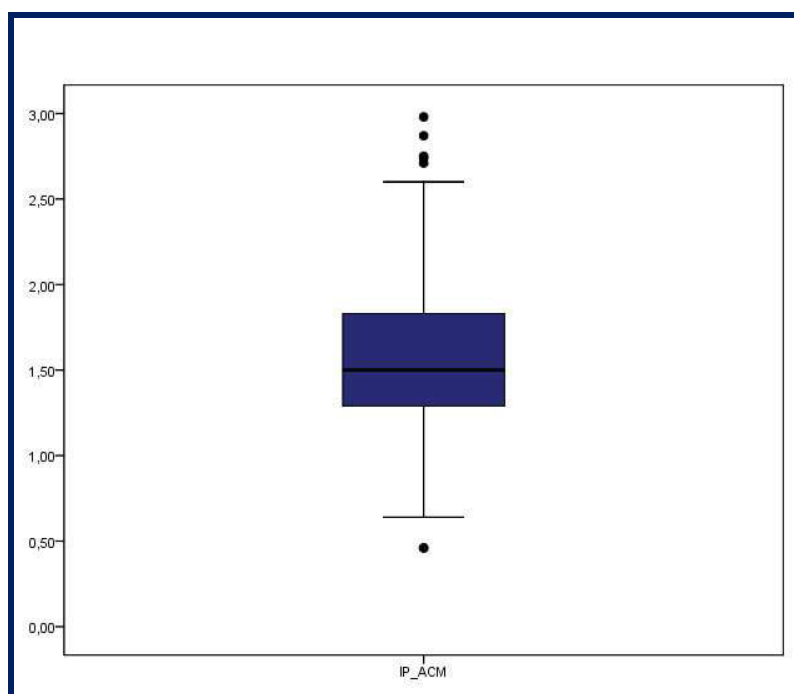
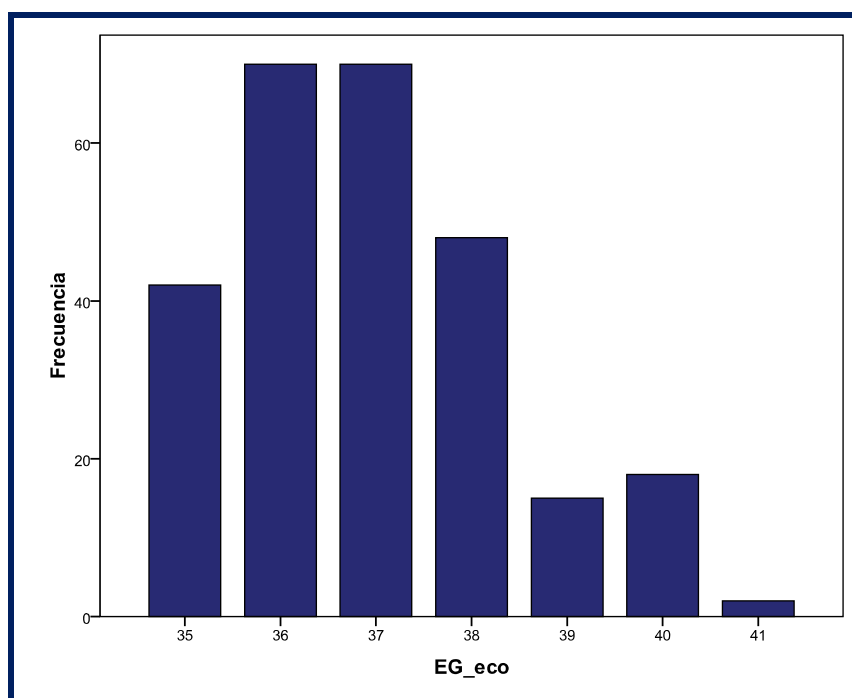


Figura 2: Distribución de la Edad gestacional

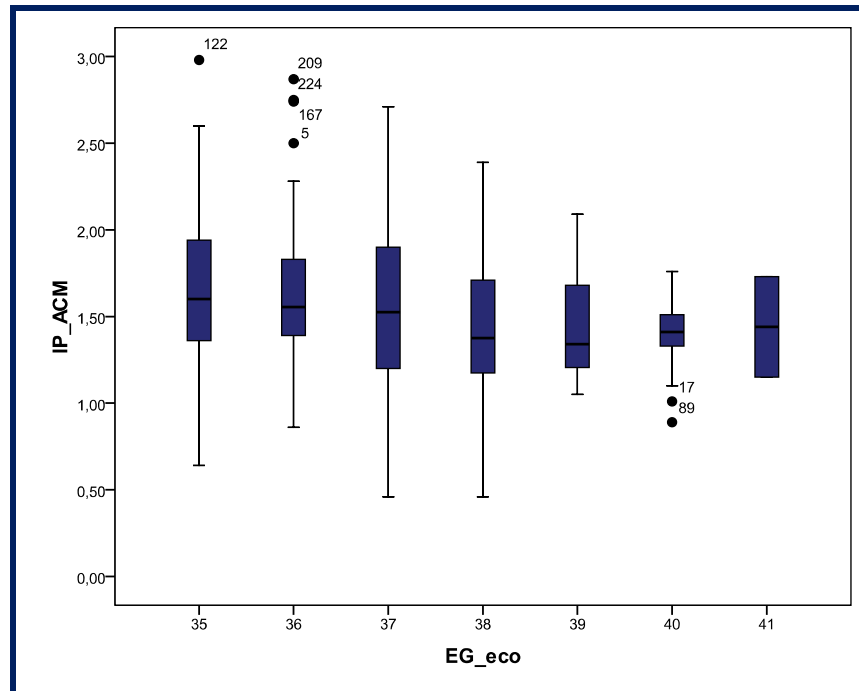


El percentil 5 fue 0.86 y percentil 95 fue 2.28. El 27.9% (74) tuvieron índice debajo de percentil 5. En la *tabla 1* se observa los percentiles por edad gestacional, lo cual también se grafica en el diagrama de cajas de la *figura 3*.

Tabla 1: Percentiles de la ACM de acuerdo a la edad gestacional

EG	n	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
35	42	,7280	,9040	1,3575	1,6000	1,9450	2,2580	2,5640
36	70	,9505	1,1840	1,3900	1,5550	1,8375	2,0900	2,6080
37	70	,8165	,8970	1,1950	1,5250	1,9025	2,1650	2,2890
38	48	,7200	,9090	1,1725	1,3750	1,7200	2,0900	2,1945
39	15	1,0500	1,0860	1,1900	1,3400	1,7300	1,9820	.
40	18	,8900	,9980	1,3225	1,4100	1,5175	1,6160	.
41	2	1,1500	1,1500	1,1500	1,4400	.	.	.

Figura 3: Distribución del IP de la ACM de acuerdo a la edad gestacional



El análisis bivariado se inició mostrando las características generales de la población de acuerdo al IP de la ACM la edad gestacional. En la *tabla 2* se muestra que ambos grupos son homogéneos y por lo tanto susceptibles de comparación.

Tabla No. 2: Características Generales de la población estudiada

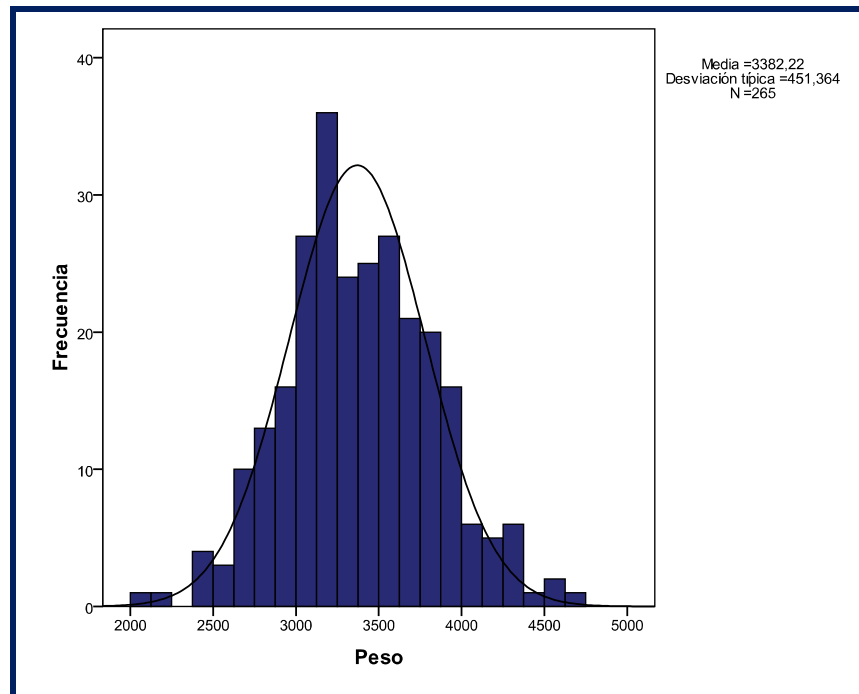
	IP de ACM Normal n = 191	IP de ACM < percentil 5 n = 74	Significancia
Edad materna (RIC) ⁽ⁱ⁾	26.02 (20 - 31)	26.57 (22 - 31)	p=0.59
EG al examen ⁽ⁱⁱ⁾	36,96 ± 1.47	36,92 ± 1.32	P=0.84
Paridad ⁽ⁱⁱⁱ⁾			
- Nulípara	126 (65.9%)	56 (75.7%)	p=0.126
- Multípara (≥1 parto)	65 (34.1%)	18 (24.3%)	
Antecedente de Preeclampsia	4 (5.4%)	7 (3.8%)	p=0.51
Antecedente de feto con restricción de crecimiento	10 (5.2%)	5 (6.8%)	P=0.85

RIC: Rango intercuartil, EG: edad gestacional.

La comparación entre IP de la ACM normal y menor de percentil 5 se realizó mediante (i) U-test de Mann Whitney para las variables continuas con corrección post hoc de Bonferroni (*: p <0.05), (ii) *t-student* para las variables continuas con distribución normal y (iii) chi cuadrado para las variables categóricas

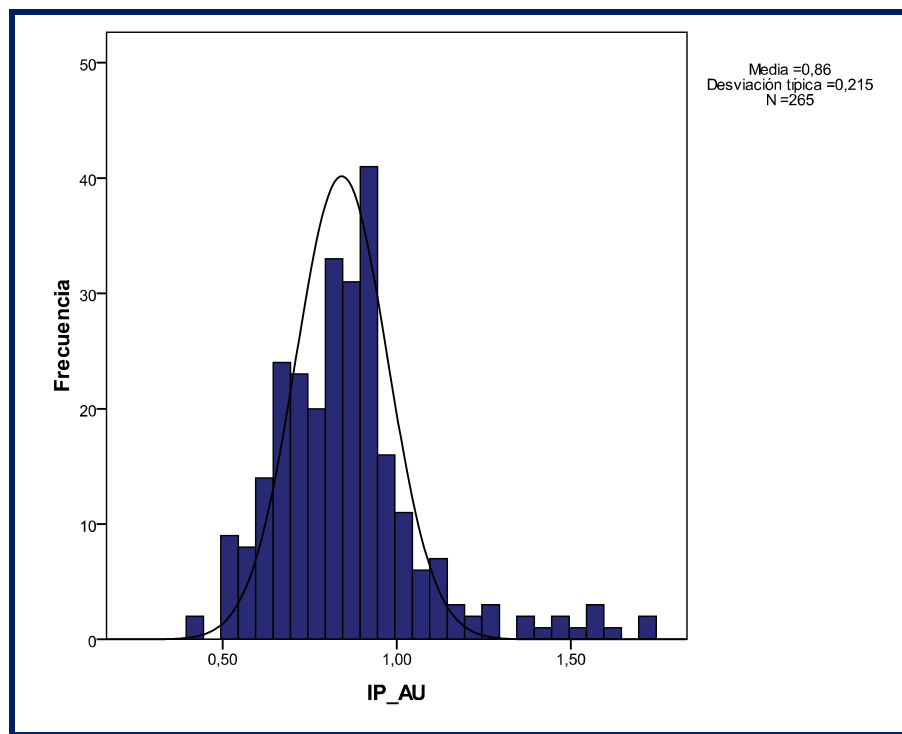
En la *tabla 3* se muestra los resultados perinatales de acuerdo al IP de la ACM. Como se observa, no hubo diferencia significativa en cuanto al sexo fetal. El peso al nacimiento siguió una curva normal (*figura 4*), por lo que se comparó las medias usando *t-student*, evidenciándose que los fetos con IP ACM normal tuvieron mayor peso al nacimiento con diferencia significativa; sin embargo, cuando se comparó de acuerdo a peso menor de 2500 gramos, no se encontró diferencia significativa (*tabla 3*).

Figura 4: Distribución normal del peso al nacimiento *



(*) Estadístico Kolmogorov Smirnov = 0.042. ($p=0.2$, significativo para probar normalidad)

Figura 5: Distribución del IP de la arteria umbilical *



(*) Estadístico Kolmogorov Smirnov = 0.140. ($p=0.000$, no significativo para probar normalidad)

La distribución del IP de la arteria umbilical no siguió una curva normal (*figuras 5 & 6*), por lo que se comparó las medias a través de la prueba de U-Mann-Whitney, encontrándose no diferencia significativa entre ambos grupos. Al comparar la edad gestacional se observó una diferencia significativa de una semana, sin embargo cuando se categorizó la edad gestacional de acuerdo a lo que realmente tiene significancia clínica, es decir pretérmino menor de 37 semanas y mayor o igual de 37 semanas, no se encontró diferencia significativa.

Figura No. 6: IP de arteria umbilical de acuerdo al IP de ACM

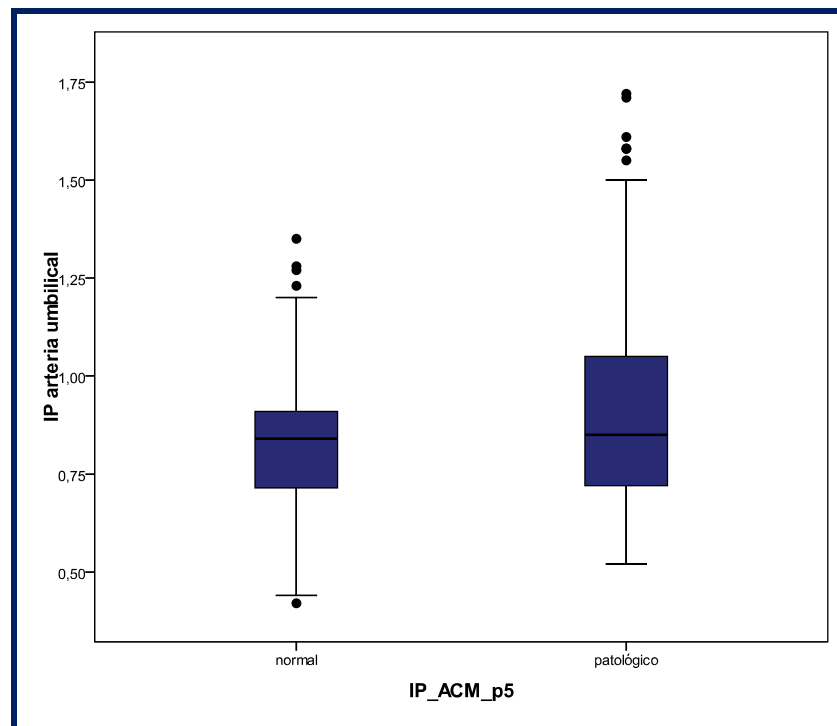


Tabla 3: Resultados Perinatales de acuerdo al índice de pulsatilidad de la ACM

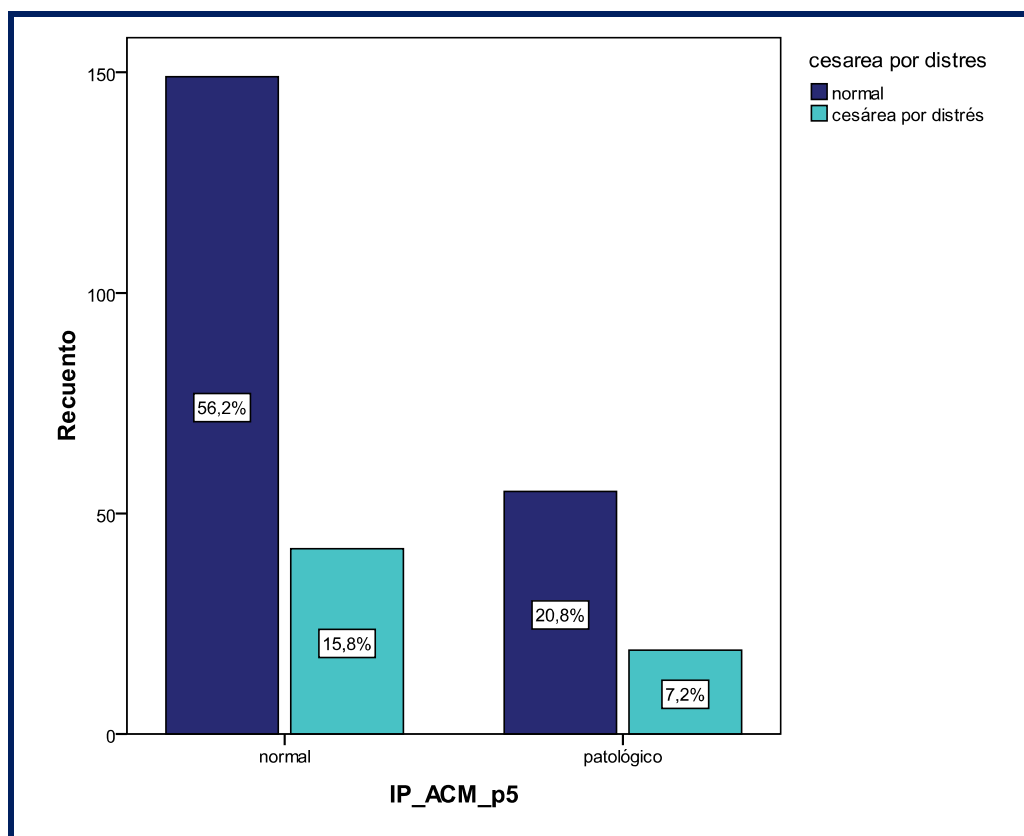
	IP de ACM normal n = 191	IP de ACM < percentil 5 n = 74	Significancia
IP arteria umbilical ⁽ⁱ⁾	0.83 (0.71 – 0.91)	0.93 (0.72 – 1.05)	p=0.246
Indice de líquido amniótico ⁽ⁱ⁾	10.6 (9-12)	9.4 (8-11)	p= 0.113
Sexo ⁽ⁱⁱ⁾			
- Femenino	87 (49.4%)	35 (47.2%)	p = 0.89
- Masculino	104 (50.6%)	39 (52.8%)	
Peso al nacimiento ⁽ⁱⁱⁱ⁾	3415.1±33.8	3283±52.6	p=0.039*
Peso al nacimiento ⁽ⁱⁱ⁾			
- ≤ 2500g	3 (1.6%)	3(4.1%)	p=0.22
- > 2500	188 (98.4%)	71 (95.9%)	
Edad gestacional ⁽ⁱ⁾	38.94 (38 - 40)	39.47 (39 - 40)	p=0.001*
EG < 37 ss ⁽ⁱⁱ⁾	3 (1.6%)	1 (1.4%)	p=0.89
EG ≥ 37 ss	188 (98.4%)	73 (98.6%)	
Tipo de parto ⁽ⁱⁱ⁾			
- Cesárea	110 (57.6%)	39 (52.7%)	p=0.49
- Vaginal	81 (42.4%)	35 (48.3%)	
Cesárea por distrés fetal ⁽ⁱⁱ⁾			
- No	149 (78%)	55 (74.3%)	p=0.51
- Sí	42 (22%)	19 (25.7%)	
Apgar<7 a los 5 minutos ⁽ⁱⁱ⁾			
- No	185 (96.9%)	70 (94.6%)	p=0.47
- Sí	6 (3.1%)	4 (5.4%)	
Ingreso de RN a UCIN	8(6.3%)	12 (10.8%)	P=0.32

EG: edad gestacional, RN: recién nacido, UCIN: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

- (i) Medias y rango intercuartil. La comparación se realizó con *U-test de Mann Whitney* para las variables continuas con corrección post hoc de Bonferroni (*: p <0.05)
- (ii) Prueba *chi cuadrado* para las variables categóricas
- (iii) *t-student* para las variables continuas con idistribución normal
- (*) Significativo p≤0.05

Asimismo, en la *tabla 3* se puede observar que los resultados perinatales principales que nos planteamos al inicio del estudio son los mismos en ambos grupos en lo que respecta a tasa de cesáreas por distrés fetal (*figura 7*), ingreso del recién nacido a la unidad de cuidados intensivos neonatales y apgar menor de 7 a los 5 minutos.

Figura No. 7: Cesárea por distrés fetal de acuerdo al IP de la ACM



CAPITULO IV: DISCUSION

Nuestro estudio demuestra que no existe diferencia significativa ni clínica entre fetos con índice de pulsatilidad debajo del percentil 5 en el estudio doppler de la arteria cerebral media comparado con fetos con flujometría doppler cerebral normal. Por lo que se puede recomendar que no se debiera usar cuando no existe una indicación expresa.

La indicación actual para la valoración doppler de la arteria cerebral media lo constituye la restricción de crecimiento fetal, la anemia fetal y cualquier condición que devenga en hipervolemia hacia un territorio determinado, como por ejemplo un tumor sacroccógeo ^{19, 20}. Excepcionalmente se puede diagnosticar una anomalía en la ACM, como duplicación de arteria cerebral media, siendo el primer caso recientemente descrito por nuestro grupo. ²¹

La arteria cerebral media es un importante vaso que irriga una amplia zona del territorio cerebral. Se origina en la arteria carótida interna y es responsable del flujo sanguíneo de la región cortical y subcortical, incluyendo la corteza a nivel de la Fisura de Silvio y áreas más profundas tales como el putamen y el globus pallidus. ²² Las técnicas, tales como doppler pulsado y doppler color han mejorado el monitoreo de fetos pequeños para la edad gestacional y ayudan a diferenciar fetos que están bien de aquellos que no lo están. El estudio doppler de la circulación feto materna es un método no invasivo muy usado para vigilancia fetal ²³, siendo usado de manera indiscriminada y rutinaria en embarazos de bajo riesgo, donde la utilidad es limitada. Esto es debido a la fácil accesibilidad del equipo de ecógrafo doppler en muchos centros, lo que ha llevado al aumento de resultados falsos positivos observándose un aumento en el número de intervenciones como la cesárea.

Como consecuencia de nuestras observaciones en nuestro trabajo diario y en vista de que la bibliografía al respecto es muy poca y contradictoria decidimos evaluar en un estudio transversal todas las pacientes atendidas en el periodo de un año con indicación médica de doppler, y luego de excluir los casos por los motivos señalados, nos quedamos con una muestra de 265 fetos con evaluación doppler completa. Los grupos de estudio fueron homogéneos y comparables y a pesar de ser examinados en la Unidad de Medicina Fetal fueron considerados como de bajo riesgo. No hubo diferencia significativa en lo que respecta al índice de líquido amniótico en ambos grupos y del mismo modo del estudio doppler en la arteria umbilical. Encontramos diferencia significativa al comparar ambos grupos con respecto al peso, mostrando menor peso al nacimiento los fetos nacidos del grupo con índice de pulsatilidad menor del percentil 5 (3283 ± 52.6 vs 3415 ± 33.8 gramos, $p=0.035$); sin embargo, al categorizar la variable en un evento clínicamente importante como es el peso menor de 2500 gramos, no hubo diferencia significativa ($p=0.22$). La edad gestacional fue mayor en fetos con índice de pulsatilidad doppler menor del percentil 5, lo cual es de esperar porque se sabe que conforme avanza la edad gestacional el índice de pulsatilidad de la ACM cae hasta la semana 41, mostrando una curva parabólica en la mayoría de tablas de referencia.^{4, 11, 24-27}. Cuando categorizamos la edad gestacional en un evento clínicamente importante, es decir gestación pretérmino menor de 37 semanas y mayor de 37 semanas, no hubo diferencia significativa.

Los estudios doppler en la circulación fetal indican que ante un ambiente de hipoxemia existe un fenómeno de centralización de flujo (*brain sparing*), el cual es caracterizado por una disminución del índice de pulsatilidad en la arteria cerebral media^{5, 11}. Existe una secuencia descrita de los cambios hemodinámicos que ocurre con el deterioro

progresivo de la condición fetal, que inicia con el aumento de la resistencia en la arteria umbilical, llevando a mostrar en un momento avanzado ausencia de diástole o incluso diástole reversa ²⁸, por lo que su uso constituye una herramienta moderna en el manejo de los fetos con restricción de crecimiento. Sin, embargo, observamos fetos con biometría normal y doppler de arteria umbilical normal que muestran índice de pulsatilidad cerebral alterado, lo cual creemos que es un evento fisiológico y hasta transitorio, que no debe hacer cambiar el manejo en estos fetos. *Shono et al* ¹³ en estudio observacional de 10 fetos a término durante un periodo de 45 minutos, observó mayor resistencia en la arteria cerebral media en la fase activa comparado con la fase de reposo fetal. Posteriormente, el mismo grupo volvió a evidenciar los mismos hallazgos en un mayor número de casos ²⁹.

Nuestros hallazgos sostienen de que un índice de pulsatilidad menor del percentil 5, basados en el nomograma de *Arduini* ⁴ en fetos considerados normales es un hallazgo que lo podemos encontrar con relativa frecuencia (27%), y que esto no traduce distrés fetal cuando lo comparamos según la tasa de cesárea por distrés, según el puntaje de apgar menor de 7 a los 5 minutos, y según el ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales. Una limitación de nuestro estudio es la definición de distrés fetal, de acuerdo a los tres parámetros mencionados previamente, y no basados en el pH real del feto al momento del estudio. De la misma manera que nosotros, *Myberg et al* ³⁰ en una serie de 229 fetos no encontraron diferencia significativa en los resultados perinatales en fetos con alteración del doppler cerebral y que su capacidad diagnóstica para resultado adverso era alrededor del 11%, sugiriendo no beneficio alguno. El mismo grupo un año después sugiere su utilidad sólo cuando existe alteración en el flujo doppler de la arteria umbilical ¹⁸.

Clásicamente, se usa el doppler de la ACM en el manejo de fetos con restricción de crecimiento fetal. Estudios más recientes señalan la utilidad del doppler en la arteria cerebral media no en todos los fetos pequeños, sino en lo que además de la restricción de crecimiento fetal presenten alteración en el doppler de la arteria umbilical ³¹

Sin embargo, no todo está dicho en este campo, porque en una presentación para el Congreso de la Sociedad de Medicina Materno fetal en el 2005, El grupo de *Nicolaides* junto con *Baschat* ³² en la serie más grande de 502 fetos con restricción de crecimiento intrauterino severo (definido como circunferencia abdominal debajo del percentil 5 y índice de pulsatilidad de la arteria umbilical mayor del percentil 95) mostraron que a valoración de la arteria cerebral media, no añade mayor utilidad clínica al compararlo con el estudio doppler venoso y el estudio de la reactividad cardíaca fetal.

En resumen, nuestro trabajo es de trascendental importancia porque contribuye a discriminar el uso del doppler cerebral en nuestros pacientes al mostrar que un índice de pulsatilidad debajo del percentil 5, no traduce de ninguna manera un hallazgo patológico y que para disminuir la tasa de falsos positivos debe existir una indicación expresa para tal como restricción de crecimiento fetal severo o anemia fetal.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones a la que llegamos con el presente trabajo las podemos resumir en:

- Los fetos del tercer trimestre con índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media debajo del percentil 5 muestran resultados perinatales similares a los fetos con IP mayor de percentil 5
- Los fetos del tercer trimestre que muestren índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media debajo del percentil 5 no deben ser considerados de ninguna manera patológicos, sino que deben ser evaluados en un contexto general.
- Los resultados de este estudio nos permite recomendar que no se debiera realizar estudio doppler de la arteria cerebral media de forma rutinaria, sin ninguna indicación médica manifiesta.
- Podría ser necesario la realización de una curva de valores normales de la arteria cerebral media en nuestro país y compararla con las otras curvas internacionales.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. W. Wladimiroff and Wijngaard. Cerebral and Umbilical Arterial Blood Flow Velocity Waveforms in Normal and Growth-Retarded Pregnancies. *Obstet Gynecol* 1987; 69: 705-709.
2. M. Dubiel and G. Gunnarsson. Blood redistribution in the fetal brain during chronic hypoxia. *Ultrasound Obstetr Gynecol* 2002; 20: 117-121.
3. W. Wladimiroff. Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in the human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1986; 93: 471-475.
4. Arduini and Rizzo. Normal Values of Pulsatility Index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. *J Perinat Med* 1990; 18: 165-172.
5. S. Vyas and K. Nicolaides. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in fetal hypocaemia. *BJ Obstet & Gynaecol* 1990; 97: 797-803.
6. P. Kirkinen, R. Muller, R. Huch and A. Huch. Blood flow velocity waveforms in human fetal intracranial arteries. *Obstet Gynecol* 1997; 70: 617-621.
7. A. Gadellha-Costa. Fetal Hemodynamics evaluated by Doppler velocimetry in the Second Half of Pregnancy. *Ultrasound in Med & Biol* 2005; 31: 1023-1030.
8. M. Ramsay. Use of Doppler Ultrasound in Antepartum Assessment of the Fetus. *Current Obstet & Gynecol* 1997; 7: 82 - 86.
9. A. Gadellha-Costa. Hemodynamic changes in the fetal arteries during the second half of pregnancy assessed by Doppler velocimetry. *European Journal Obstetrics & Gynecology* 2007; 132: 148 - 153.
10. O. Gunnarsson and M. Karen. Blood flow velocity waveforms in the middle cerebral, renal and femoral arteries of human fetuses. *Eur Journal Ultrasound* 1996; 3: 251 - 259.
11. G. Mari and R. L. Deter. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in normal and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166: 1262-1270.
12. A. Picklesimer. Determinants of the middle cerebral artery peak systolic velocity in the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 2007; 197: 526e521 - 524.
13. M. Shono, H. Shono, Y. Ito, M. Muro, A. Uchiyama and H. Sugimori. The effect of behavioral states on fetal heart rate and middle cerebral artery flow-velocity waveforms in normal full-term fetuses. *Int J Gynaecol Obstet* 1997; 58: 275-280.
14. W. Sepulveda, A. H. Shennan and M. J. Peek. Reverse end-diastolic flow in the middle cerebral artery: an agonal pattern in the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174: 1645-1647. DOI S0002937896002438 [pii].

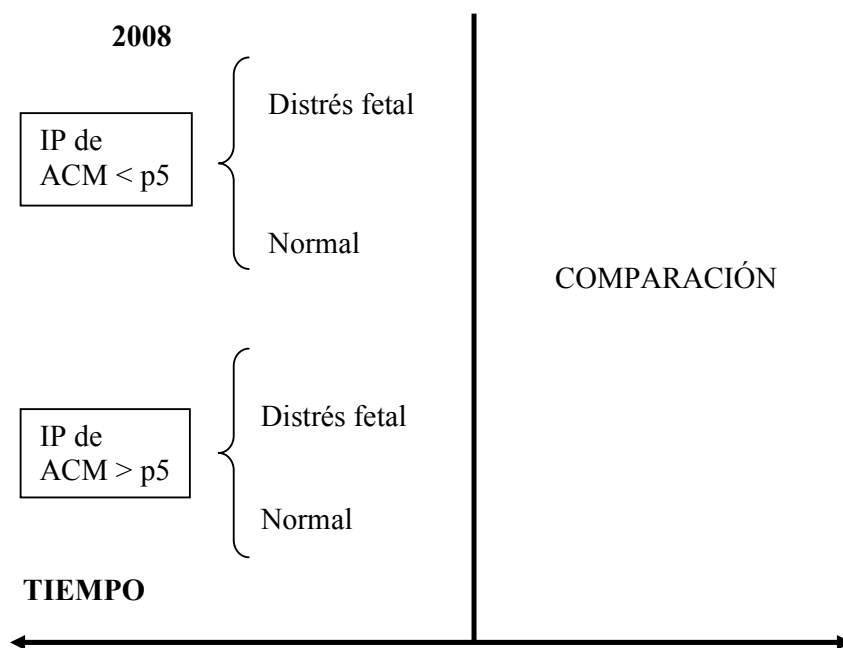
15. F. Chan. Fetal Cerebral Doppler Studies as a Predictor of Perinatal Outcome and subsequent Neurologic Handicap. *Obstetrics & Gynecology* 1996; 87: 981-988.
16. J. Piazze, F. Padula, A. Cerekja, E. V. Cosmi and M. M. Anceschi. Prognostic value of umbilical-middle cerebral artery pulsatility index ratio in fetuses with growth restriction. *Int J Gynaecol Obstet* 2005; 91: 233-237.
17. D. Gramellini, M. Folli and S. Raboni. Cerebral Umbilical Doppler Ratio as a Predictor of adverse perinatal outcome. *Obstetrics & Gynecology* 1992; 79: 416-420.
18. R. Meyberg, I. Tossounidis, A. K. Ertan, M. Friedrich and W. Schmidt. The clinical significance of antenatal pathological Doppler findings in the fetal middle cerebral artery in cases with peripheral reduced diastolic doppler flow but no absence of end-diastolic flow in the umbilical artery or fetal aorta. *Clin Exp Obstet Gynecol* 2001; 28: 17-19.
19. G. Mari. Middle cerebral artery peak systolic velocity: is it the standard of care for the diagnosis of fetal anemia? *J Ultrasound Med* 2005; 24: 697-702.
20. G. Mari. Middle cerebral artery peak systolic velocity for the diagnosis of fetal anemia: the untold story. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 323-330.
21. W. Ventura, C. Nazario, J. Ingar, E. Huertas, O. Limay and W. Castillo. Prenatal sonographic diagnosis of duplicated middle cerebral artery. *Fetal Diagn Ther* 2010; In press.
22. Testut and Latarjet. *Tratado de Anatomía Humana: Cerebro*. 1973.
23. R. Madazali. Doppler dynamics: their clinical significance and relationship with fetal blood gases and pH measurements. *J Obstet & Gynecol* 2001; 21: 448 - 452.
24. F. Bahlmann, I. Reinhard, F. Krummenauer, S. Neubert, D. Macchiella and S. Wellek. Blood flow velocity waveforms of the fetal middle cerebral artery in a normal population: reference values from 18 weeks to 42 weeks of gestation. *J Perinat Med* 2002; 30: 490-501.
25. A. A. Baschat and U. Gembruch. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 124-127.
26. C. Ebbing, S. Rasmussen and T. Kiserud. Middle cerebral artery blood flow velocities and pulsatility index and the cerebroplacental pulsatility ratio: longitudinal reference ranges and terms for serial measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 30: 287-296.
27. M. K. Tarzamni, N. Nezami, N. Sobhani, N. Eshraghi, M. Tarzamni and Y. Talebi. Nomograms of Iranian fetal middle cerebral artery Doppler waveforms and uniformity of their pattern with other populations' nomograms. *BMC Pregnancy Childbirth* 2008; 8: 50.

28. S. Tyrrell, A. H. Obaid and R. J. Lilford. Umbilical artery Doppler velocimetry as a predictor of fetal hypoxia and acidosis at birth. *Obstet Gynecol* 1989; 74: 332-337.
29. M. Shono, H. Shono and H. Sugimori. Dynamic changes in the middle cerebral artery perfusion in normal full-term human fetuses in relation to the timing of behavioral state. *Early Hum Dev* 2000; 58: 57-67.
30. R. Meyberg, H. J. Hendrik, A. K. Ertan, M. Friedrich and W. Schmidt. The clinical significance of antenatal pathological Doppler findings in fetal middle cerebral artery compared to umbilical artery and fetal aorta. *Clin Exp Obstet Gynecol* 2000; 27: 92-94.
31. F. A. Strigini, G. De Luca, G. Lencioni, P. Scida, G. Giusti and A. R. Genazzani. Middle cerebral artery velocimetry: different clinical relevance depending on umbilical velocimetry. *Obstet Gynecol* 1997; 90: 953-957.
32. A. Baschat, M. Kush, A. Manogura, D. Moyano, S. Turan, C. Berg, A. Bhide, B. Thilaganathan, H. Galan, S. Bower and K. Nicolaides. Integrating doppler and biophysical parameters in management of intrauterine growth restriction (IUGR): Middle cerebral artery (MCA) doppler is irrelevant. *Am J Obstet Gynecol* 2005; 193: S99-S99.
33. G. Mari, A. Z. Abuhamad, E. Cosmi, M. Segata, M. Altaye and M. Akiyama. Middle cerebral artery peak systolic velocity: technique and variability. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 425-430.
34. L. Chitty, D. Altmahn, A. Henderson and S. Campbell. Charts of fetal size: 3. Abdominal measurements. *BJOG* 1994; 110: 125 - 131.

VII ANEXOS:

Anexo 1: Esquema del diseño de estudio

Estudio Observacional transversal comparativo analítico retrospectivo



Anexo 2: Definición de términos

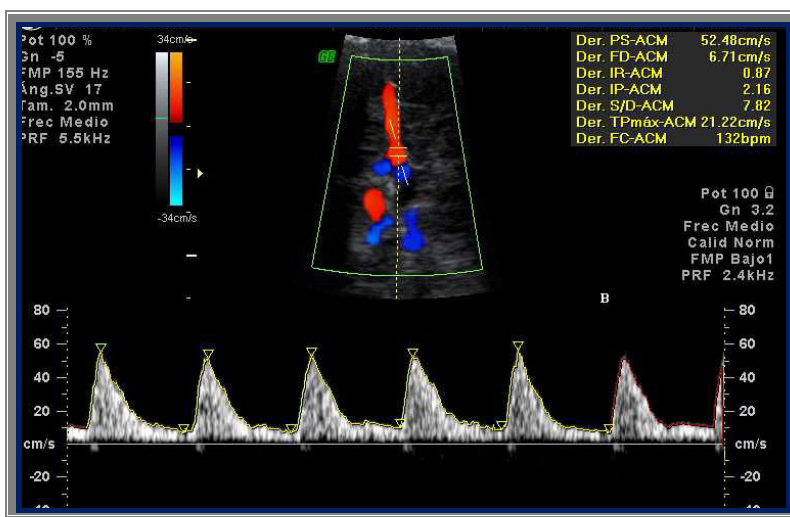
- **Índice de pulsatilidad:** Análisis semicuantitativo ángulo independiente en el cual se relaciona sístole, diástole y velocidad media en la siguiente formula: $IP = \frac{S-D}{Vm}$. Se obtiene automáticamente del equipo de ultrasonido al insonar la arteria umbilical y la arteria cerebral media.
- **Cesarea por Distrés Fetal :** Término de gestación por vía abdominal por distrés fetal o sufrimiento fetal agudo según se consigne en la historia clínica.
- **Bajo Peso al Nacer:** Peso al nacimiento inferior a 2500gr
- **Puntaje apgar menor de 7 a los 5 minutos:** Recién nacido vivo que presenta a los 5 minutos un puntaje de apgar menor de 7 según consta en la historia clínica de pediatría.
- **Antecedente de Preeclampsia:** Antecedente de pre eclampsia según consta en la historia clínica.
- **Antecedente de RCIU:** Antecedente de RCIU según consta en la historia clínica.

Anexo 3: Técnica de medición ecográfica:

Las mediciones ecográficas serán tomadas de la base de datos y la base de fotos digital de la Unidad de Medicina Fetal del Instituto Nacional Materno Perinatal realizadas con los ecógrafos: 1) Voluson GE 730 Expert y transductor convexo 3.5Mhz y 2) Phillips HD11 con transductor convexo de 3.5Mhz, para lo cual siempre se siguen los siguientes los criterios que a continuación se mencionan:

1. Medición ecográfica de la Arteria Cerebral Media (ACM): La foto del doppler de la medición del índice de pulsatilidad de la Arteria Cerebral Media deberá cumplir los siguientes criterios ^{4, 33}:

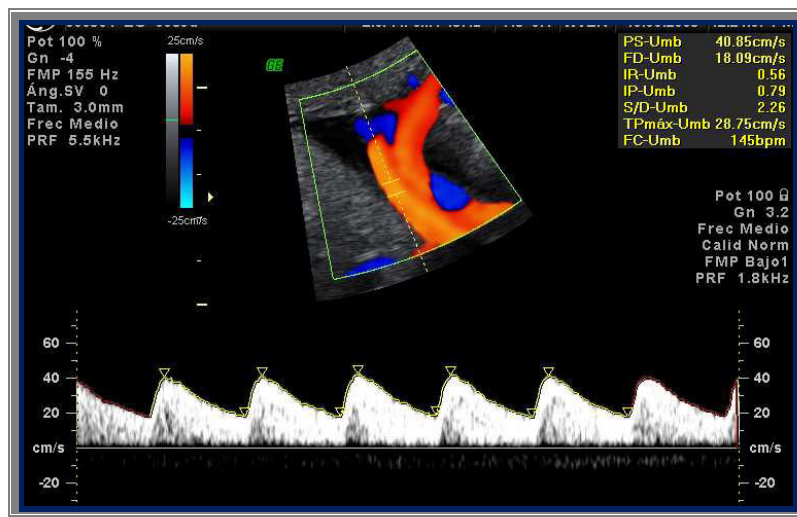
- Corte axial de la cabeza fetal a nivel del ala mayor del esfenoides.
- Doppler color con magnificación para visualizar trayectoria.
- Volumen de la muestra calibrado a 1 – 2 mm y colocado en el tercio interno de la ACM con un ángulo menor de 30°.
- La medición se realizará a partir de por lo menos 5 ondas de características similares.



Arteria cerebral media

2. **Medición ecográfica de la Arteria Umbilical (AU):** La foto de la medición del índice de pulsatilidad de la Arteria Umbilical deberá cumplir los siguientes criterios ³⁴ :

- Vista a nivel de asa libre.
- Doppler color para visualizar trayectoria.
- Insonar con ángulo menor 60°.
- La medición del índice de pulsatilidad deberá haber sido efectuado en al menos 5 ondas de características similares.



Arteria umbilical

Anexo 4: Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS -- PROYECTO ARTERIA CEREBRAL MEDIA										
NOMBRE										
No HCI						FECHA	___/___/___			
A	FILIACION Y ANTECEDENTES									
	EDAD	GESTA		EG		ANT. RCIU		ANT. PREECLAMPSIA		
		PARTOS		FUR		SI		SI		
		ABORTOS		ECO_IT		NO		NO		
B	HISTORIA ACTUAL									
	PARTO		DISTRÉS FETAL(SFA)				CESÁREA POR DISTRÉS FETAL			
	VAGINAL									
	CESAREA		SI		NO		SI		NO	
C	ECOGRAFIA									
						PESO HADLOCK				
	IP_AUMB	IP_ACM								
D	DATOS DEL RECIEN NACIDO									
						FECHA	___/___/___			
	PESO	EG_PEDIAT	APGAR_1	APGAR_5	INGRESO UCIN	SEXO NEONATAL				
					SI	NO	M		F	
E	OBSERVACIONES									